

Pengkayaan Cu Dan Mo Pada Mineralisasi Epitermal Emas Dan Logam Dasar Daerah Kali Grindulu, Pacitan, Jawa Timur

Iwan Setiawan

Kelompok Penelitian Mineralisasi Hidrotermal Puslit Geoteknologi LIPI

ABSTRAK: Kali Grindulu memiliki arah timurlaut-baratdaya, terletak di dalam pegunungan Selatan Jawa, disusun oleh batuan-batuan vulkanik terubah berkomposisi andesit-dasit berumur Oligo-Miosesen Awal, yang sebanding dengan Formasi Mandalika. Secara petrografi dan analisis XRD, mineral ubahan yang teridentifikasi adalah k-felspar, klorit, epidot, serisit-muskovit, aktinolit, kuarsa, kalsit, anortit. Analisis mineralografi menunjukkan kehadiran pirit, kalkopirit, sfalerit, dan kovelit. Selain itu menurut analisis AAS, kandungan emas logam dasar, tembaga dan molibdenum. Baik secara mineragrafi maupun AAS, menunjukkan terjadinya pengkayaan Cu-Mo akibat aktifitas hidrotermal yang berhubungan dengan material batuan asal kontinen. Fluida hidrotermal berasal dari larutan hidrotermal kaya air dengan salinitas rendah, memiliki kisaran suhu homogenisasi 242°C - 352°C, dan suhu peleburan antara -0,1°C - -4,5°C, dengan 0,3 - 8,1 % berat NaCl ekuivalen. Berdasarkan kumpulan mineral ubahan, asosiasi mineralisasi, serta pengukuran mikrotermometer, daerah penelitian dipengaruhi oleh beberapa kali aktifitas hidrotermal.

Kata Kunci: Kali Grindulu-Tegalombo, Pengkayaan Cu-Mo, larutan hidrotermal kaya air

PENDAHULUAN

Aktifitas magmatik pada jalur Pegunungan Selatan Jawa diketahui memiliki hubungan dengan mineralisasi, di antaranya daerah Tegalombo, Pacitan (Bemmelen, 1949). Kali Grindulu berarah timurlaut-baratdaya berada di sebelah utara Pacitan, disusun oleh batuan-batuan terubah dan batuan intrusiv dan batuan sedimen yang berumur Oligosen - Miosen (Samodra dkk., 1992).

Kali grindulu secara tektonik terletak di dalam busur magmatik Sunda-Banda, disusun oleh batuan vulkanik berkomposisi basalt-dasit, tuf dan breksi, yang dapat dibandingkan dengan Formasi Mandalika (Samodra, 1992).

Mineralisasi di daerah penelitian dilaporkan oleh peneliti sebelumnya terdapat sebagai urat-urat dan tersebar di dalam masadasar batuan. Kondisi geologi daerah penelitian yang kompleks, yang dilaporkan berhubungan dengan kehadiran mikrokontinen (Sribudiyani, 2003), dan tumpang tindih aktifitas magmatik, menjadikan daerah ini sangat menarik untuk diteliti, tentang bagaimana model mineralisasi daerah ini, khususnya daerah kali Grindulu ?. Dalam

tulisan ini, akan dijelaskan karakter geologi dan mineralogi pada mineralisasi di daerah kali Grindulu.

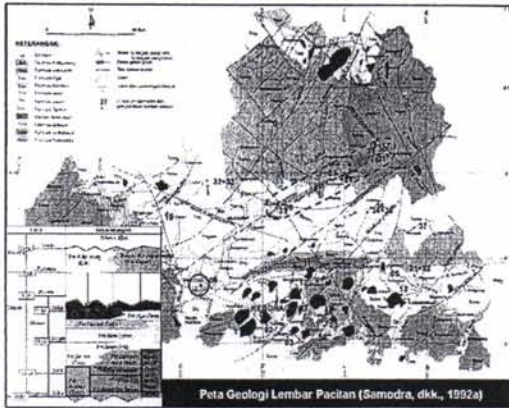
METODOLOGI

Beberapa metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari Survei geologi yang, dilakukan bersama-sama dengan tim dari Pusat Survei Geologi pada tahun 2005, dan analisis laboratorium seperti petrografi dan mineragrafi dengan menggunakan mikroskop polarisasi Nikon Optiphot-2, analisis XRD, dan AAS, yang dilengkapi tungku grafit, dilakukan di Laboratorium *GeoLabs*. Sedangkan pengukuran mikrotermometer inklusi fluida menggunakan mikroskop Nikon dan perangkat pemanas Linkam THMS 600, dilakukan di Laboratorium Fisika Mineral, Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI.

HASIL PENELITIAN

Daerah penelitian merupakan bagian zona sesar Grindulu berarah BD-TL, disusun oleh andesit basaltik dan dasit, yang telah terubah dan termine-

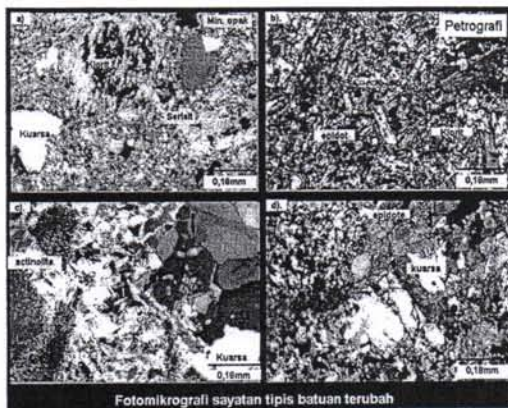
realisasi yang dapat dibandingkan dengan Formasi Mandalika (Samodra dkk., 1992) (Gambar 1.). Seluruh sampel batuan berasal dari desa Gedangan dan desa Ngreco, Kali Grindulu serta Jalan Raya Tegalombo-Ponorogo km. 8,3.



Gambar 1. Peta Geologi daerah penelitian yang disusun oleh Formasi Mandalika dan dipengaruhi oleh sesar Kaligrindulu

37 sampel batuan terubah dengan tingkatan lemah sampai total terubah, dan termineralisasi. Batuan dapat dikelompokkan menjadi : batuan terubah, andesit basaltik (lava bantal), trakibasalt, porfiri dasit, urat kuarsa, tuf dan kuarsa arenit. Proses alterasi yang terjadi dicirikan oleh kehadiran asosiasi kelompok mineral ubahan seperti : k-felspar, klorit, karbonat, epidot dan kuarsa, serisit, mineral lempung.

Berdasarkan pengamatan petrografi terdapat berap kali aktifitas hidrotermal terjadi di daerah Kali Grindulu. Intrusi dasit yang menerobos batuan andesit basaltik, secara petrografi memperlihatkan indikasi *overprint*, yaitu penggantian klorit menjadi serisit (Gambar 2.).

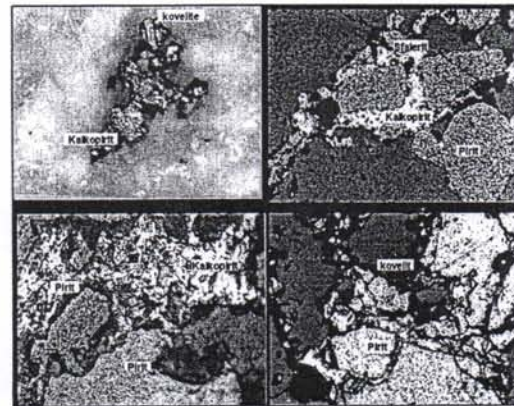


Gambar 2. Indikasi kehadiran mineral ubahan tipe propilitik, filik, dan gejala *overprint*.

Ini mengindikasikan bahwa setelah intrusi dasit terjadi lagi beberapa kali aktifitas hidrotermal yang memiliki pH lebih asam dan suhu lebih tinggi.

Analisis xrd dilakukan terhadap lima (5) sampel batuan ubahan yang dianggap mewakili tipe ubahan di daerah penelitian, yang disusun oleh muskovit, kuarsa ± albit rendah, anortit, pirit, silika, klinoklor, dan *potassium sodium aluminosilikat*.

Analisis terhadap beberapa sampel yang mengandung bijih, menunjukkan kehadiran pirit, kalkopirit, sfalerit, dan kovelit, dengan distribusi yang tidak merata. Pirit berwarna kuning pucat, hadir berasosiasi dengan seluruh batuan yang telah terubah. Pirit berwarna kuning kusam, permukaan kasar dan mengandung retakan-retakan, subhedral-euhedral, berukuran 0,01 – 0,6 mm, granular, dan mengisi rongga-rongga (*cavity filling*). Kalkopirit, berwarna kuning terang dan permukaan kristal yang halus, berukuran 0,01 – 0,03 mm. kalkopirit pada beberapa sampel menunjukkan tekstur *replacement* menggantikan pirit. Pirit dan kalkopirit sebagian nampak mengalami *replacement* menjadi kovelit, yang berwarna biru kehijau-hijauan, dan anisotrop. Sfalerit, berwarna abu-abu, anhedral, berukuran 0,01 – 0,15 mm, mengisi rongga pada batuan (*cavity filling*) dan *intergrowth exolution* di dalam pirit (Gambar 3.).



Gambar 3. Mineralisasi pirit, kalkopirit, sfalerit. Pengkayaan Cu diperlihatkan oleh pembentukan kovelit menggantikan kalkopirit dan pirit, dan penggantian pirit oleh kalkopirit.

Hasil analisis kandungan unsur logam menggunakan metode AAS menunjukkan bahwa selain pembentukan endapan emas dan logam dasar, di daerah Kali Grindulu terjadi pengkayaan unsur Cu dan Mo yang cukup signifikan terhadap batuan zona urat (Tabel 1.).

Tabel 1. Hasil analisis kandungan logam yang memperlihatkan terjadinya pengkayaan Cu dan Mo.

Analisis kandungan unsur logam (Kurnia et al, 2006, GeoLabs)						
Kode sampel			19	20A	21	24
Unsur	Satuan	Metode	Nilai (ppm)			
Cu	ppm	AAS	3,98	15510,72	3,5	26,58
Pb	ppm	AAS	7,32	24	7,2	7
Zn	Ppm	AAS	18,29	41	7,8	85,08
Ag	ppm	AAS	1,1	11,76	0,54	1,08
Sb	ppm	AAS	1,5	2	3,6	2
Mo	ppm	AAS	6,6	423,62	39,72	8,82
Au	ppm	AAS	0,0042	0,06	0,002	0,002
As	ppm	AAS	1,43	3,36	1,92	2,04
Hg	ppb	AAS	3,93	9,32	17,26	6,66

DISKUSI

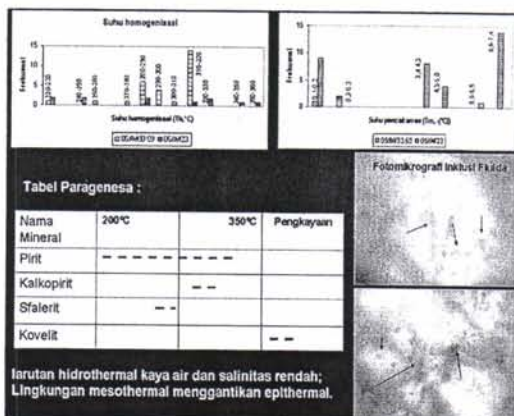
Alterasi hidrotermal daerah Kali Grindulu, dipengaruhi oleh beberapa kali proses hidrotermal yang berhubungan dengan beberapa kegiatan magmatik yang membentuk batuan berkomposisi andesit basaltik dan dasit. Berdasarkan kehadiran asosiasi kelompok mineral ubahan dan mineral bijih, daerah Kaligrindulu, dari suhu dan pH paling rendah, berturut-turut dapat dibandingkan dengan zona ubahan *argilik lanjut* yang disusun oleh kehadiran silika, alunit ± serisit; *Argilik* disusun oleh silika/ kuarsa ± serisit dan mineral lempung; *propilitik bagian luar* yang dicirikan oleh klorit, silika dan karbonat; *Propilitik* disusun oleh k-felspar (potassium sodium aluminosilikat), kuarsa/silika, klorit (*clinocllore*), karbonat dan epidot dan pirit, kalkopirit, sfalerit, dan kovelit; *Filik* yang disusun oleh serisit-muskovit, kuarsa, karbonat, albit *low*, anorthite, pirit, kalkopirit, sfalerit, dan limonit; *Potasik* yang dicirikan oleh aktinolit, kuarsa dan klorit (Corbet dan Leach, 1998).

Pirit memiliki kisaran kristalisasi yang panjang dan relatif lebih lambat sehingga memiliki bentuk yang relatif euhedral-subhedral dan diduga sebagai bagian dari vein. Vein ini kemudian mengalami reaktifasi sehingga terbuka kembali, diikuti oleh naiknya larutan hidrotermal kaya Cu dan Mo dan sedikit logam dasar, yang mengalami kristalisasi dalam waktu yang relatif cepat. Gejala pengkayaan dan kehadiran fluida hidrotermal kaya Cu, ditunjukkan oleh pembentukan kovelit yang menggantikan kalkopirit dan pembentukan kalkopirit menggantikan pirit. sejalan dengan pernyataan sebelumnya, hasil AAS menunjukkan beberapa sampel berasal dari zona urat dan batuan samping, yang memiliki nilai konsentrasi Cu dan Mo yang tinggi.

Tekstur *overprinting*, seperti pembentukan serisit menggantikan epidot, pembentukan

kalkopirit menggantikan pirit, dan kovelit menggantikan kalkopirit mengindikasikan naiknya larutan hidrotermal baru yang relatif lebih kaya akan unsur Cu dan Mo, dengan kondisi suhu lebih tinggi dan pH sedikit lebih asam dari larutan sebelumnya. Kehadiran epidot dan muskovit/aktinolit menunjukkan lingkungan mesothermal (Corbet and Leach, 1998). Apabila dibandingkan dengan penemuan mineral biotit sekunder di dalam sampel lubang bor, daerah Ponorogo (Hastuti, 2006), maka derajat alterasi daerah Kali Grindulu berada pada kondisi suhu pembentukan yang lebih rendah daripada Ponorogo. Kedua daerah yang berasosiasi dengan batuan induk, dan zona ubahan dan asosiasi mineralisasi yang relatif sama sehingga dapat diduga bahwa sumber panas kedua daerah ini adalah sama-sama berhubungan dan berpotensi untuk pembentukan sistem porfiri. Terjadinya pengkayaan Cu dan Mo di daerah Tegalombo memberikan indikasi pembentukan sistem porfiri yang berhubungan dengan lingkungan kontinen, Taylor dan van Leuwen (1980, dalam Soeria atmadja, 2001).

Dua sampel terpilih untuk analisis inklusi fluida, memiliki suhu pencairan es berkisar antara (-0,2 - -7,2)°C, suhu homogenisasi (254-339)°C. Pada sampel lainnya inklusi fluida memiliki suhu pencairan es berkisar antara -0,1°C -0,3°C, suhu homogenisasi berkisar antara 225°C -352 °C, rata-rata 318 °C.



Gambar 4. Mode pembentukan suhu homogenisasi dan suhu pencairan es serta Paragenesa mineral bijih daerah Kali Grindulu.

Berdasarkan maka daerah Kali Grindulu dipengaruhi oleh beberapa kegiatan intrusi hidrotermal, fluida berasal dari larutan hidrotermal bersalinitas rendah, antara (0,3 - 8,1)Wt.

KESIMPULAN

Kegiatan magmatik di daerah kali Grindulu menghasilkan beberapa kali even hidrotermal, ditunjukkan oleh tekstur *overprint* terhadap mineral-mineral ubahan dan mineral bijih. Batuan tipe propilitik tersebar paling luas di daerah ini dan kegiatan magmatik yang lebih muda telah menghasilkan kegiatan hidrotermal dengan kondisi suhu lebih tinggi dan pH agak netral-asam membentuk batuan-batuan ubahan tipe argilik, argilik lanjut, philik dan potasik yang hadir sebagai jendela-jendela kecil. Inklusi fluida, berasal dari larutan hidrotermal bersalinitas rendah dan kaya air dengan suhu homogenisasi tinggi, (310-352)°C, telah menghancurkan inklusi fluida yang telah terbentuk sebelumnya, yang memiliki suhu homogenisasi 225°C - 254°C. Pengkayaan Cu dapat diamati pada mineragrafi, dan Cu-Mo pada analisis kimia. Sedangkan emas dan logam dasar lainnya memiliki konsentrasi yang kurang signifikan. Daerah Kali Grindulu ini dapat diklasifikasikan ke dalam tipe epithermal sulfidasi rendah yang mengalami pengkayaan Cu dan Mo.

DAFTAR PUSTAKA

- Bemmelen, R. W. van, 1949. The Geology of Indonesia, Vol. IA, General Geology, Martinus Nijnhoff, The Hague, Netherlands.
- Corbett G.J., and Leach T.M., 1998, Southwest Pacific Rim Gold Copper Systems: Structure, Alteration and Mineralization, Society of Economic Geologist, Special Publication number 6.
- Hastuti, E.W.D., 2006, Mineralisasi dan kaitannya dengan pola struktur: Studi kasus daerah Ponorogo dan sekitarnya, Jawa Timur, Laporan Disertasi, Institut Teknologi Bandung.
- Sribudiyani, Indra Prasetya, Nanang Muchsin, Benyamin Sapiie, Rudy Ryacudu, Sukendar Asikin, Triwidiyo Kunto, Agus H. Harsolumakso, Puji Astono, Ivan Yulianto, 2003, The Collision Of The East Java Microplate And Its Implication For Hydrocarbon Occurrences In The East Java Basin, Proceedings, Indonesian Petroleum Association, Twenty-Ninth Annual Convention & Exhibition.
- Priadi B., Sucipta I.G.B. Eddy, 1998, Tholeiitic to Alkaline Cenozoic Magmatism in east Java, Indonesia, Prosiding PIT XXVII, IAGI, Yogyakarta.
- Samodra, H., Gafoer, S. dan Tjokrosapoetro, S., 1992. Geologi Lembar Pacitan, Jawa, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Soeria Atmadja R., Sunarya Y., Sutanto, and Hendaryono, 2001, Epithermal gold copper min-

eralization, late Neogen calc alkaline to potassic calcaline magmatism and crustal extension in the Sunda-Banda arc, Geological Society of Malaysia, Annual Geological Conference.

- Sopaheluwakan J., 1977, Ringkasan peristiwa-peristiwa tektonik pada batuan andesit tua di selatan Jawa Timur, Riset Geologi dan Pertambangan, Lembaga Geologi dan Pertambangan Nasional-LIPI